

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Keiichi TANAKA

Application No.: 09/745,432

Filed: December 26, 2000

For: METHODS AND APPARATUS FOR SUBSTRATE TRANSPORTING,  
POSITIONING, HOLDING, AND EXPOSURE PROCESSING, DEVICE  
MANUFACTURING METHOD AND DEVICE



Docket No.: 108255

1700  
1754  
5/16/01  
#2 (priority)  
paper

RECEIVED

MAY 7 2001

TC 1700

**CLAIM FOR PRIORITY**

Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-375850, filed December 28, 1999;

Japanese Patent Application No. 11-377305, filed December 28, 1999; and

Japanese Patent Application No. 2000-351133, filed November 17, 2000

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

  x   are filed herewith.

           was filed on            in Parent Application No.            filed           .

           will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/cln  
Date: May 4, 2001

OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928  
Alexandria, Virginia 22320  
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION  
Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

OSP-10159①  
45

06438 VS.  
志賀



日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年12月28日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第375850号

出願人

Applicant (s):

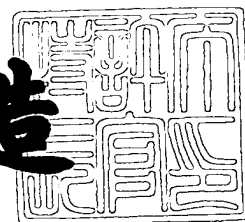
株式会社ニコン

RECEIVED  
MAY 7 2001  
TC 1700

2000年10月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3082469

【書類名】 特許願

【整理番号】 J81471A1

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 1/00

【発明の名称】 位置決め方法及び位置決め装置並びに基板保持方法及び  
基板保持装置並びに露光方法及び露光装置並びにデバイ  
スの製造方法及びデバイス

【請求項の数】 17

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
    内

    【氏名】 田中 慶一

【特許出願人】

    【識別番号】 000004112

    【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108578

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100089037

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800076

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置決め方法及び位置決め装置並びに基板保持方法及び基板保持装置並びに露光方法及び露光装置並びにデバイスの製造方法及びデバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の面上で基板を位置決めする位置決め方法であって、前記面に沿って並ぶ複数の電極に電圧を印加して前記基板を帯電させる第 1 ステップと、

前記複数の電極に前記第 1 ステップとは異なる電圧を印加して静電気力により前記基板を前記面上に浮上させる第 2 ステップと、

前記複数の電極に印加する電圧を切り替えながら前記基板を所定の位置に移動させる第 3 ステップとを備えることを特徴とする位置決め方法。

【請求項 2】 前記第 3 ステップでは、前記基板における誘電分極に要する時間に応じて電圧を切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載の位置決め方法。

【請求項 3】 所定の位置に移動した前記基板を静電気力により前記面上に吸着する第 4 ステップを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の基板位置決め方法。

【請求項 4】 前記基板を浮上させるためのガスを前記基板と前記面との間に供給することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の位置決め方法。

【請求項 5】 所定の面上で基板を位置決めする位置決め装置であって、前記面に沿って並ぶ複数の電極と、前記複数の電極に電圧を印加して前記基板を帯電させた後、前記基板における誘電分極に要する時間に応じて前記複数の電極に印加する電圧を切り替える制御装置とを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 6】 第 1 方向に前記複数の電極が並ぶ第 1 電極部と、前記第 1 方向に垂直な第 2 方向に前記複数の電極が並ぶ第 2 電極部とを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 7】 前記第 2 電極部は、前記第 2 方向に垂直な方向に分けて配さ

れることを特徴とする請求項 6 に記載の位置決め装置。

【請求項 8】 前記基板と前記面との間には、絶縁体が配されることを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のいずれか一項に記載の位置決め装置。

【請求項 9】 前記基板と前記面との間にガスを供給するガス供給装置を備えることを特徴とする請求項 5 から請求項 8 のいずれか一項に記載の位置決め装置。

【請求項 10】 保持面上に基板を保持する基板保持方法であって、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の位置決め方法を用いて前記保持面上で基板を位置決めすることを特徴とする基板保持方法。

【請求項 11】 保持面上に基板を保持する基板保持装置であって、前記保持面上で基板を位置決めするために請求項 5 から請求項 9 のいずれか一項に記載の位置決め装置を備えることを特徴とする基板保持装置。

【請求項 12】 露光用の照明光を射出する工程と、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の位置決め方法を用いて前記照明光の経路上に配置される基板を位置決めする工程とを備えることを特徴とする露光方法。

【請求項 13】 露光用の照明光を射出する工程を備える露光方法であって、請求項 10 に記載の基板保持方法を用いて前記照明光の経路上に配置される基板を保持することを特徴とする露光方法。

【請求項 14】 露光用の照明光を射出する照明系と、前記照明光の経路上に配置される基板を位置決めするために請求項 5 から請求項 9 のいずれか一項に記載の位置決め装置とを備えることを特徴とする露光装置。

【請求項 15】 露光用の照明光を射出する照明系と、前記照明系の経路上に配置される基板を保持するために請求項 11 に記載の基板保持装置を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項 16】 リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程では請求項 12 または請求項 13 に記載の露光方法を用

いることを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 1 7】 所定のパターンが形成されたデバイスであって、  
請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の露光装置を用いて製造されることを特徴とするデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、所定の面上で基板を位置決めするための位置決め方法、及び保持面上に基板を保持するための基板保持方法に係り、特に、半導体素子等のデバイスを製造するための露光装置に用いられる位置決め方法及び基板保持方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、半導体素子（集積回路等）や液晶ディスプレイパネル等のデバイス（電子デバイス）を製造するリソグラフィ工程では、露光装置と他の基板処理装置、例えば、基板にレジスト等の感光剤を塗布する塗布装置（コータ）や感光剤が塗布された基板に現像を行う現像装置（デベロッパ）等をインラインで接続したりリソグラフィシステムが多く用いられるようになっている。

【0 0 0 3】

この種のリソグラフィシステムは、例えば、露光装置の収納装置（チャンバ）内に露光装置本体、基板搬送系、受け渡しポートを設ける一方、感光剤塗布機能及び現像機能の双方を備えたコータ・デベロッパのチャンバ内にコータ・デベロッパ本体、基板搬送系等を設けた構成になっている。コータ・デベロッパで所定の処理が施された基板は、基板搬送系により両チャンバに設けられた開口部を介して露光装置内の受け渡しポートへ搬送され、さらに露光装置本体に搬送されて露光処理を施される。一方、露光処理を終えた基板は、上記と逆の順序でコータ・デベロッパに再度搬送されて所定の処理を施されたり、露光装置から搬出されて検査工程等へ送られたりする。

【0 0 0 4】

図 1 1 に従来 of 露光装置を示す。この露光装置では、チャンバ内において、基板搬送系により、露光装置本体 S T P の基板保持装置（以後、基板ホルダと称する）3 0 0 に基板 P が搬送される。基板搬送系は、基板 P を保持するためのロボットアーム 3 0 1 と、このロボットアーム 3 0 1 を移動自在に支持するガイド部 3 0 2 と、基板 P を露光装置本体 S T P に対してロードするためのローダ 3 0 3 と、このローダ 3 0 3 を移動自在に支持するローダガイド部 3 0 4 とを備えている。

#### 【0 0 0 5】

ポート P T 1 から基板 P を受け取ったロボットアーム 3 0 1 は、この基板 P を位置 P S 1 まで搬送する。位置 P S 1 には、第 1 の位置決め装置としての第 1 プリアライメント機構 3 0 5 が備えられている。この第 1 プリアライメント機構 3 0 5 は、例えば回転自在に支持されるターンテーブル、基板 P の位置を検出する位置検出機構等を備えており、位置 P S 1 において基板 P の回転方向の位置を補正するように構成されている。基板 P の回転方向の位置が補正されると、ローダ 3 0 3 により、その基板 P をローダガイド部 3 0 4 に沿って位置 P S 2 まで搬送する。この位置 P S 2 において、第 2 の位置決め装置としての第 2 プリアライメント機構により、基板 P は、第 2 の位置決め装置としての第 2 プリアライメント機構 3 0 6 により水平方向（X Y 方向）の位置が補正され、その後、露光装置本体 S T P の基板ホルダ 3 0 0 に保持される。第 2 プリアライメント機構 3 0 6 は、基板 P に当接するように移動されるピン等の機構を備えて構成され、例えばローダ 3 0 3 などの基板搬送系に備えられている。こうした第 1 及び第 2 プリアライメント機構による基板の位置決め動作は、実露光動作時において光学的に高精度なアライメントを実現するために、基板ホルダ上の所定の位置に基板を予め精度よく保持しておくことを目的とするものである。一方、基板 P を保持した基板ホルダ 3 0 0 は、露光装置本体 S T P の照明光の経路上に基板 P を配するように移動する。そして、露光装置本体 S T P において、露光用の照明光が射出されることにより、マスクの回路パターンが基板 P 上に転写される。

#### 【0 0 0 6】

このように、従来 of 露光装置では、プリアライメント機構（位置決め装置）に



よる機械的な動作によって基板の位置決め（プリアライメント）を行い、その後、基板ホルダ（基板保持装置）上に基板を保持するようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の露光装置のように、基板保持装置に基板を保持するにあたり、機械的な動作による基板の位置決め（プリアライメント）を行うと、その位置決め動作の振動が露光装置本体に伝わり、露光精度が低下する恐れがあるという不都合がある。すなわち、露光装置では、生産能力の向上を図るために、基板保持装置を複数備え、基板保持装置上の一の基板に対する露光の間に、次の基板を別の基板保持装置に予め保持するといったことを行う場合が多い。そのため、プリアライメント時の振動が露光中の機械部品に伝わり露光精度に影響を及ぼしやすい。

【0008】

また、上述した従来の位置決め装置のように、機械的な動作により基板の位置決めを行うと、その機構を設けるためのスペースが必要となったり、複雑な機構を要してしまう。しかも、機械的な位置決め動作そのものに時間を要してしまう。

【0009】

本発明は上述する事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、基板の位置決めに伴う機械的な動作を減らし、振動の発生を抑制するとともに、装置の小型化や処理時間の短縮化を図ることができる位置決め方法及び位置決め装置、並びに基板保持方法及び基板保持装置、並びに露光方法及び露光装置を提供することにある。

【0010】

また、本発明の第2の目的は、精度のよいデバイス、並びに、実デバイスの露光精度を向上させることができる露光装置及び露光方法、並びにデバイスの製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、実施の形態に示す図 1 ～図 1 0 に対応付けした以下の技術を採用している。

請求項 1 に記載の発明は、所定の面 (2 0 0) 上で基板 (P) を位置決めする位置決め方法であって、前記面 (2 0 0) に沿って並ぶ複数の電極 (E L D) に電圧を印加して前記基板 (P) を帯電させる第 1 ステップと、前記複数の電極 (E L D) に前記第 1 ステップとは異なる電圧を印加して静電気力により前記基板 (P) を前記面 (2 0 0) 上に浮上させる第 2 ステップと、前記複数の電極 (E L D) に印加する電圧を切り替えながら前記基板 (P) を所定の位置に移動させる第 3 ステップとを備えることを特徴とする。

この位置決め方法によれば、基板 (P) を帯電させた状態で、複数の電極 (E L D) に所定の電圧を印加することにより、基板 (P) は静電気力により面 (2 0 0) 上に浮上する。そして、面 (2 0 0) に沿って並ぶ複数の電極 (E L D) に印加する電圧を切り替えることにより、基板 (P) は面 (2 0 0) に対して浮上した状態で所定の位置に移動する。そのため、機械的な動作をほとんど要することなく所定の面 (2 0 0) 上で基板 (P) を位置決めすることが可能となる。したがって、位置決めに伴う振動の発生を抑制することができる。

#### 【0 0 1 2】

この場合において、請求項 2 に記載の発明のように、基板 (P) における誘電分極に要する時間に応じて電圧を切り替えることにより、基板 (P) の浮上状態を安定して維持することができる。

#### 【0 0 1 3】

この場合において、請求項 3 に記載の発明のように、所定の位置に移動した基板 (P) を静電気力により面 (2 0 0) 上に吸着することにより、基板 (P) を所定の位置で確実に保持することができる。しかも、この吸着動作において位置決め動作と同じ電極 (E L D) を用いることにより、装置の小型化や処理時間の短縮化を容易に図ることができる。

#### 【0 0 1 4】

この場合において、請求項 4 に記載の発明のように、基板 (P) を浮上させるためのガスを基板 (P) と面 (2 0 0) との間に供給してもよい。これにより、

面 (200) に対する基板 (P) の浮上がさらに安定して行われる。

【0015】

これらの位置決め方法は、請求項5に記載の発明のように、所定の面 (200) 上で基板 (P) を位置決めする位置決め装置であって、前記面 (200) に沿って並ぶ複数の電極 (ELD) と、前記複数の電極 (ELD) に電圧を印加して前記基板 (P) を帯電させた後、前記基板 (P) における誘電分極に要する時間に応じて前記複数の電極 (ELD) に印加する電圧を切り替える制御装置 (170) とを備える位置決め装置によって行うことができる。

【0016】

この場合において、請求項6に記載の発明のように、第1方向に複数の電極 (ELD) が並ぶ第1電極部 (210) と、前記第1方向に垂直な第2方向に複数の電極 (ELD) が並ぶ第2電極部 (211) とを備えることにより、所定の面 (200) 上で基板 (P) を2次元方向に位置決めすることが可能となる。したがって、さらに確実に基板 (P) の位置決めを行うことができる。

【0017】

この場合において、請求項7に記載の発明のように、第2電極部 (211, 212) を、第2方向に垂直な方向に分けて配してもよい。これにより、基板 (P) に対する駆動力を各第2電極部 (211, 212) ごとに対向させ、基板 (P) に回転方向の力を与えることで、基板 (P) の回転方向の位置を補正することが可能となる。

【0018】

この場合において、請求項8に記載の発明のように、基板 (P) と面 (200) との間に、絶縁体 (203) を配してもよい。これにより、基板 (P) の誘電分極が安定して行われる。

【0019】

この場合において、請求項9に記載の発明のように、基板 (P) と面 (200) との間にガスを供給するガス供給装置を備えることにより、面 (200) に対する基板 (P) の浮上を安定して行うことが可能となる。

【0020】

また、請求項 1 0 に記載の発明は、保持面（2 0 0）上に基板（P）を保持する基板保持方法であって、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の位置決め方法を用いて前記保持面（2 0 0）上で基板（P）を位置決めすることを特徴とする。

この基板保持方法によれば、保持面（2 0 0）上で静電気力により基板（P）を位置決めするため、他の場所で基板（P）を位置決めする場合に比べて、処理時間の短縮化を図りやすい。

【0 0 2 1】

また、請求項 1 1 に記載の発明は、保持面（2 0 0）上に基板（P）を保持する基板保持装置であって、前記保持面（2 0 0）上で基板（P）を位置決めするために請求項 5 から請求項 9 のいずれか一項に記載の位置決め装置を備えることを特徴とする。

この基板保持装置によれば、位置決め装置としての機能と基板保持装置としての機能との 2 つの機能を有する構造とすることが可能となり、これらの機能を有する装置として小型化を容易に図ることができる。

【0 0 2 2】

また、請求項 1 1 及び請求項 1 2 に記載の発明は、露光方法であって、上記のような位置決め方法及び基板保持方法によって基板（P）を位置決めしたり基板（P）を保持したりするものであり、位置決めに伴う振動の発生を抑制することによって、実デバイスの露光精度を向上させることができる。また、請求項 1 3 及び請求項 1 4 及び請求項 1 5 に記載の発明は、露光装置であって、上述のような位置決め装置及び基板保持装置によって基板（P）を位置決めしたり基板を保持面上に保持したりするものである。

【0 0 2 3】

また、請求項 1 6 に記載の発明は、リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程において請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の露光方法を用いるものであり、デバイスにパターンを精度よく形成することにより、デバイスの精度を向上させることができる。また、請求項 1 7 に記載の発明は、所定のパターンが形成されたデバイスであって、請求項 1 4 または 1 5 に

記載の露光装置を用いて製造するものである。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

図1は本発明の基板保持装置の概略構成図、図2は本発明の位置決め方法及び基板保持方法に好適に用いられる露光装置本体の概略構成図、図3は基板保持装置の要部拡大断面図である。

【0025】

図2に示すように、露光装置本体100は、光源153からの光束をマスクステージ111に保持されるマスクMに照明する照明系150と、この照明系150内に配され露光用照明光（露光光）ELを通過させる開口Sの面積を調整してこの露光光ELによるマスクMの照明範囲を規定するブラインド部140と、露光光ELで照明されたマスクMのパターンの像を感光剤が塗布された基板P上に投影する投影光学系120と、基板Pを保持する基板ホルダ132と、この基板ホルダ132を支持する基板ステージ130と、これらを統括して制御する制御装置170とを備えている。

【0026】

照明系150は、例えば水銀ランプ等の光源153と、この光源153から射出された露光光を集光する楕円鏡154と、この集光された露光光をほぼ平行な光束に変換するインプットレンズ155と、このインプットレンズ155から出力された光束が入射して後側（マスクM側）焦点面に多数の二次元光源を形成するフライアイレンズ156と、これら二次元光源から射出された露光光を集光してマスクMを均一な照度で照明するコンデンサレンズ系とを備えている。

【0027】

なお、光源153は、例えば、発振波長157nmのフッ素レーザー（F2レーザー）、発振波長146nmのクリプトンダイマーレーザー（Kr2レーザー）、発振波長126nmのアルゴンダイマーレーザー（Ar2レーザー）などによって構成することも可能である。また、光源153として、発振波長193nmのArFレーザーエキシマレーザー等を用いることも可能である。

## 【 0 0 2 8 】

ブラインド部 1 4 0 は、例えば、平面 L 字状に屈曲し露光光 E L の光軸 A X と直交する面内で組み合わせられることによって矩形状の開口 S を形成する一対のブレード 1 4 5 A、1 4 5 B と、これらブレード 1 4 5 A、1 4 5 B を制御装置 1 7 0 の指示に基づいて光軸 A X と直交する面内で変位させるブレード変位装置 1 4 3 A、1 4 3 B とを備えている。この可動ブレード 1 4 5 A、1 4 5 B の近傍には、開口形状が固定された固定ブラインド 1 4 6 が配置されている。固定ブラインド 1 4 6 は、例えば 4 つのナイフエッジにより矩形の開口を囲んだ視野絞りであり、その矩形開口の上下方向の幅がブレード 1 4 5 A、1 4 5 B によって規定されるようになっている。このとき、開口 S の大きさはブレード 1 4 5 A、1 4 5 B の変位に伴って変化し、開口 S はフライアイレンズ 1 5 6 から入射される露光光 E L のうち、通過させた露光光 E L のみを反射ミラー 1 5 1 を介してメインコンデンサレンズ 1 5 2 に送る。開口 S により規定された露光光 E L は、メインコンデンサレンズ 1 5 2 を介してマスクステージ 1 1 1 に保持されるマスク M の特定領域（パターン領域）P A をほぼ均一な照度で照明する。これら各光学部材及びブラインド部 1 4 0 は所定位置関係で配置されており、ブラインド部 1 4 0 はマスク M のパターン面と共役な面に配置されている。

## 【 0 0 2 9 】

マスクステージ 1 1 1 は露光時に使用されるマスク M を搭載するためのものであって、マスク M に形成されているパターン P A は、投影光学系 1 2 0 を通して基板ステージ 1 3 0 に設置される基板 P に転写されるようになっている。

## 【 0 0 3 0 】

マスクステージ 1 1 1 は、マスク M 上のパターン P A が形成された領域に対応した開口 1 1 2 を有し、不図示の駆動機構により X 方向、Y 方向、 $\theta$  方向（Z 軸回りの回転方向）に微動可能となっている。このマスクステージ 1 1 1 の駆動機構は、例えば 2 組のボイスコイルモータによって構成されており、制御装置 1 7 0 の指示に基づいて駆動する。制御装置 1 7 0 は、マスクステージ 1 1 1 を移動することによって、パターン P A の領域の中心（マスクセンター）が投影光学系 1 2 0 の光軸 A X を通るようにマスク M の位置決めをするようになっている。

## 【 0 0 3 1 】

投影光学系 1 2 0 は、開口 S によって規定されたマスク M の露光光 E L による照明範囲に存在するパターン P A の像を基板 P に結像させ、基板 P の特定領域（ショット領域）にパターン P A の像を露光するものである。この投影光学系 1 2 0 は、蛍石、フッ化リチウム等のフッ化物結晶からなるレンズや反射鏡などの複数の光学部材を投影系ハウジングで密閉したものである。

## 【 0 0 3 2 】

基板ステージ 1 3 0 は、基板保持装置としての基板ホルダ 1 3 2 を載置した基板テーブル 1 3 1 と、この基板テーブル 1 3 1 を X - Y 平面の 2 次元方向に移動可能に支持する X Y ステージ装置 1 3 3 とを備えている。この場合、投影光学系 1 2 0 の光軸 A X は、X - Y 平面に直交する Z 方向と一致している。すなわち、X - Y 平面は、投影光学系 1 2 0 の光軸 A X と直交関係にある。

## 【 0 0 3 3 】

また、本実施形態の基板ホルダ 1 3 2 は、基板 P を位置決めするための基板位置決め装置と一体構造となっている。この基板ホルダ 1 3 2 の構成については後述する。また、基板 P は、例えば所定の物性を有する半導体ウエハであって、コータ・デベロッパによってレジストを塗布された後、露光装置が備える図示しない基板搬送系によって前記基板ホルダ 1 3 2 に搬送された後、照明光の経路上に配置される。

## 【 0 0 3 4 】

基板ステージ 1 3 0 の X Y 方向の位置はレーザー干渉システムによって調整されるようになっている。これを詳述すると、基板ステージ 1 3 0（基板テーブル 1 3 1）の - Y 側の端部には、平面鏡からなる X 移動鏡 1 3 6 X が X 方向に延設されている。この X 移動鏡 1 3 6 X にほぼ垂直に X 軸レーザー干渉計 1 3 7 X からの測長ビームが投射され、その反射光が X 軸レーザー干渉計 1 3 7 X 内部のディテクタによって受光され、X 軸レーザー干渉計 1 3 7 X 内部の参照鏡の位置を基準として X 移動鏡 1 3 6 X の位置、すなわち基板 P の X 位置が検出されるようになっている。同様に、図示は省略されているが、基板ステージ 1 3 0 の + Y 側の端部には平面鏡からなる Y 移動鏡が Y 方向に延設されている。そして、この Y

移動鏡を介して Y 軸レーザー干渉計によって上記と同様にして Y 移動鏡の位置、すなわち基板 P の Y 位置が検出される。X 軸及び Y 軸それぞれのレーザー干渉計の検出値（計測値）、すなわち基板 P の X Y 方向の位置情報は制御装置 1 7 0 に送られる。

【0 0 3 5】

一方、投影光学系 1 2 0 の投影領域内に配置された基板 P の Z 方向の位置は斜入射方式の焦点検出系の 1 つである多点フォーカス位置検出系（図示せず）によって検出される。この検出値、すなわち基板 P の Z 方向の位置情報は制御装置 1 7 0 に送られる。

【0 0 3 6】

制御装置 1 7 0 は、レーザー干渉システム及び多点フォーカス位置検出系により得られた基板 P の X Y 方向及び Z 方向の位置情報をモニターしつつ、駆動系としての基板ステージ駆動装置 1 2 1 を介して X Y ステージ装置 1 3 3 及び基板テーブル 1 3 1 を駆動し、マスク M のパターン面と基板 P 表面とが投影光学系 1 2 0 に関して共役となるように、且つ投影光学系 1 2 0 の結像面と基板 P とが一致するように、基板 P の X Y 方向、Z 方向及び傾斜方向の位置決め動作を行う。このようにして位置決めがなされた状態で照明系 1 5 0 から射出された露光光 E L によりマスク M のパターン P A の領域がほぼ均一な照度で照明されると、マスク M のパターンの像が投影光学系 1 2 0 を介して表面にフォトリソを塗布された基板 P 上に結像される。

【0 0 3 7】

次に、基板テーブル 1 3 1 上に載置される基板ホルダ 1 3 2 の構成例について説明する。

図 1 に示す基板ホルダ 1 3 2 は、基板 P を位置決めする基板位置決め装置としての機能と基板 P を保持する基板保持装置としての機能とを併せ持つものであり、基板 P を保持する保持面 2 0 0、保持面 2 0 0 の下方（- Z 方向）に設置される複数の電極 E L D、この電極 E L D に電圧を印加するための図示しない電源（増幅器等を含む）、保持面 2 0 0 上の基板 P の位置を検出するための位置検出装置 2 0 2 等を含んで構成されている。また、保持面 2 0 0 には、例えば樹脂など



の絶縁体 2 0 3 によって被膜（絶縁層）が形成されている。

#### 【 0 0 3 8 】

電極 E L D は、保持面 2 0 0 の下方で保持面 2 0 0 に沿って複数が並べて設けられており、ここでは、平面視それぞれ長方形の帯状に形成され、短手方向に所定のピッチで隣接して配設されている。なお、長方形に形成される電極 E L D のそれぞれの角部を、電荷の集中を防止するために丸めて形成してもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

また、これらの電極 E L D は、基板ホルダ 1 3 2 の中央に位置する第 1 電極部 2 1 0、第 1 電極部 2 1 0 の X 方向両側に位置する第 2 電極部 2 1 1 及び第 3 電極部 2 1 2 に分けて配されている。すなわち、第 1 電極部 2 1 0 には、X 方向に前記ピッチで複数の電極 E L D が並べられ、第 2 及び第 3 電極部 2 1 1、2 1 2 には、Y 方向に前記ピッチで複数の電極 E L D が並べられている。また、電極 E L D の長手方向の長さや各電極部 2 1 0、2 1 1、2 1 2 のそれぞれの領域面積は、保持対象となる基板 P の大きさに応じて設定される。

#### 【 0 0 4 0 】

また、電源（不図示）は、各電極 E L D に対して所定の電圧を独立して供給するように構成されている。さらに、制御装置 1 7 0 の制御のもとで、電極 E L D に印加する電圧の符号（正負）を切り替え可能となっている。具体的には、電源は、各電極 E L D に対し、交流様の電圧を印加する。なお、電極 E L D は、ピッチ方向に沿って U、V、W、U'、V'、W' …と、3 つずつ異なる種類の電極を備えた多相（ここでは 3 相）式となっている。

#### 【 0 0 4 1 】

また、位置検出装置 2 0 2 は、例えば C C D センサあるいはレーザ変位センサ等を有しており、例えば基板 P の周縁を検出することにより、基板 P の X Y 方向の位置を検出したり、基板 P の回転方向の位置を検出したりするように構成されている。また、位置検出装置 2 0 2 は、例えば斜入射式の反射光により基板 P の Z 方向の位置や傾きも検出するように構成されている。これらの位置検出装置 2 0 2 による検出信号は制御装置 1 7 0 に供給されるようになっている。制御装置 1 7 0 は、位置検出装置 2 0 2 からの検出信号に基づいて電極 E L D に印加する

電圧を制御するようになっている。

【 0 0 4 2 】

なお、この基板ホルダ 1 3 2 は、基板 P に振動が伝わるのを防止するための図示しない防振装置を備え、保持面 2 0 0 が他の装置から振動を絶縁された状態にある。

【 0 0 4 3 】

ここで、上述構成からなる基板ホルダ 1 3 2 における、保持面 2 0 0 上で基板 P を位置決めする位置決め動作について図 3 ～図 6 を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

まず、図 3 (A) に示すように、電極 E L D に所定の電圧を印加して保持面 2 0 0 に接して載置されている基板 P を帯電させる (第 1 ステップ)。

すなわち、制御装置 1 7 0 は、複数の電極 E L D のうち所定の電極 W, W' に対して所定の電圧を印加するように電源に指示する。電圧を印加された電極 E L D は、その電圧に応じてプラスもしくはマイナスの電荷に帯電する。ここでは、電極 W がプラスに、電極 W' がマイナスに帯電する。

【 0 0 4 5 】

この電極 W, W' の帯電により、基板 P 内において誘電分極が生じ、各電極 W, W' に近接する基板 P の各箇所がプラスもしくはマイナスに帯電する。ここでは、電極 W に近接する箇所 E P 1 が電極 W の逆の極性であるマイナスに、電極 W' に近接する箇所 E P 2 が電極 W' の逆の極性であるプラスに帯電する。

【 0 0 4 6 】

なお、このときの基板 P における誘電分極に要する時間は、基板 P の物性等に応じて決定される。また、基板 P の誘電分極に要する時間に関するデータは、実験等によって予め求められ、その特性とともに制御装置 1 7 0 に記憶されている。

【 0 0 4 7 】

次に、図 3 (B) に示すように、基板 P の各箇所が所定の帯電量 (電荷の量) に帯電すると、複数の電極 E L D のうち前述した第 1 ステップで電圧を印加した電極 E L D に対してそれぞれ逆の極性の電圧を印加する (第 2 ステップ)。

すなわち、制御装置 1 7 0 は、電極 W 及び電極 W' の電荷の符号が第 1 ステップとは異なるように、各電極 W、W' に電圧を印加する。これにより、電極 W がマイナスに、電極 W' がプラスに帯電する。言い換えると、このとき電極 W、W' は、基板 P の帯電した箇所 E P 1、E P 2 と同じ符号（極性）に帯電するように電圧を印加されることになる。

## 【 0 0 4 8 】

これにより、基板 P の箇所 E P 1 と電極 W とは、電荷がともに同じ符号であるマイナスとなり、一方、基板 P の箇所 E P 2 と電極 W' とは、ともに同符号のプラスとなる。基板 P 内の各帯電箇所において、こうした同符号の電荷が生じると、帯電箇所と電極 E L D との間で静電気による反発力が生じ、この静電気力の作用によって保持面 2 0 0 に対して基板 P が浮上するようになる。

## 【 0 0 4 9 】

なお、第 1 および第 2 ステップにおいて各電極 E L D に印加される電圧の値は、基板 P の物性や大きさ（重さ）によって予め設定されるものであり、基板 P を浮上させるために必要な大きさに設定される。すなわち、基板 P の大きさ等によってこの基板 P を浮上させるために必要な静電気力が設定され、この設定された静電気力によって帯電させるべき電荷の量（電気量）が求められる。そして、この必要な電荷の量を得るために電極 E L D に印加すべき電圧（電圧値）が設定される。この電圧に関するデータは予め実験等によって求めることができ、このデータは制御装置 1 7 0 に記憶されている。

## 【 0 0 5 0 】

続いて、図 3 (C) に示すように、浮上した基板 P が所定の位置に移動するように、複数の電極 E L D に印加する電圧を切り替える（第 3 ステップ）。

すなわち、基板 P を移動させるにあたり、制御装置 1 7 0 は、基板 P を移動させたい方向（ここでは + Y 方向）に対して、第 2 ステップで電圧を印加した各電極 W、W' の下流側の電極 U'、U に電圧を印加する。電極 U'、U に印加する電圧は、電極 U'、U の直上流の電極 W、W' と逆の極性であり、言い換えると、近接する基板 P の帯電箇所 E P 1、E P 2 と反対の符号の電圧である。なお、電極 U、U' に印加する電圧の絶対値は、第 2 ステップにおいて電極 W、W' に

印加した電圧の絶対値とほぼ等しくなるように設定される。

【0051】

これにより、基板Pの帯電箇所EP1と電極U'との間で静電気による吸引力が生じ、図3(C)中、帯電箇所EP1に対して矢印y1方向の力が作用する。同様に、基板Pの帯電箇所EP2と電極Uとの間で静電気による吸引力が生じ、矢印y2方向の力が生じる。このように、基板P内の各帯電箇所において、静電気による吸引力が生じ、この静電気力の作用によって、保持面200に対して基板Pが所望の方向に移動するようになる。

【0052】

ところで、静電気力によって基板Pが移動し、基板Pのうちマイナスに帯電している箇所EP1とプラスに帯電している電極とが対向すると、箇所EP1には、静電気力によって電極U'側に吸引される力が作用する。同様に、プラスに帯電している箇所EP2とマイナスに帯電している電極Uとが対向すると、箇所EP2には、静電気力によって電極U側に吸引される力が作用する。そのため、この状態のままでは、吸引力により基板Pが保持面200に接してしまうことになる。

【0053】

そこで、基板Pの箇所EP1と電極U'とが対向した時点（あるいは箇所EP2と電極Uとが対向した時点）から、所定時間以内に、この電極U'（電極U）の電荷の符号がそれまでの符号と異なるように電圧を切り替えることにより、静電気の反発力を作用させて、基板Pの浮上状態を維持し続けることが可能となる。

【0054】

このとき、電圧を切り替えるタイミングは、基板Pにおける分極時定数に応じて決定される。分極時定数とは、物体が誘電分極される際、入力に対する誘電分極の遅れ（追従性）を示す時間のことである。例えば基板Pにおける電荷の変化が1次遅れ系である場合には、分極時定数は、電圧切り替え時から基板Pの帯電量が最終値（定常状態に至ったときの値）の63.2%に達するまでの時間となる。

【0055】

ここで、分極時定数について、図4を参照しながらさらに説明する。

図4において、縦軸は帯電量（電荷の量）を、横軸は時間を表しており、線LP2は基板Pのうち箇所EP2の帯電量の変化を、線LUは電極Uの帯電量の変化を示している。また、時点0～時点t1において、プラスに帯電している箇所EP2とマイナスに帯電している電極Uとが所定の間隔を有して対向状態にあるものとする。

【0056】

つまり、時点0～時点t1の状態のままでは、基板P（箇所EP2）と電極Uとが静電気力によって吸着してしまうため、制御装置170は時点t1において、電圧を切り替えて、電極Uの帯電量を $-E$ から $+E$ に変化させる。なお、ここでは、簡単のため、電極Uの帯電量がステップ的に変化するものとして説明する。

【0057】

時点t1における電極Uの符号の変化によって、この電極Uと対向している箇所EP2では誘電分極が生じる。すなわち、電極Uと対向する位置にある箇所EP2では、電極Uがプラスに帯電したことに伴い、その逆の符号であるマイナスに帯電しようとする。このときの基板Pにおける電荷の変化が1次遅れ系である場合、図4の線LP2に示すように、基板Pの箇所EP2の帯電量は例えばサインカーブ状に変化する。また、このとき、基板Pの箇所EP2の帯電量が誘電分極によって $+E$ から $-E$ まで変化する場合において、 $+E$ だった箇所EP2の帯電量が電荷の総変化量（ $=2E$ ）の63.2%だけ変化するのに要する時間Tが分極時定数Tである。

【0058】

さらに、続く時点t1～時点t2においては、電極Uの電荷の符号と箇所EP2の電荷の符号とはともにプラスであり、電極Uと箇所EP2とは反発し合う。したがって、基板Pは保持面200に対して浮上状態を保つ。ところが、時間が経過するにつれて、箇所EP2は、プラスに帯電している電極Uの作用により、今度は徐々にマイナスに帯電しようとする。箇所EP2がマイナスに帯電すると

電極Uと箇所EP2とが吸着してしまうため、制御装置170では、箇所EP2が電極Uの符号の変化に追従してマイナスに帯電する前に、電極Uの符号を変化させる。

## 【0059】

すなわち、電極U上に基板Pの箇所EP2が位置する状態が続くケースを想定すると、電極Uの符号の変化に対する誘電分極の遅れを示す分極時定数Tよりも短い周期で、電極Uの符号を切り替えることにより、図5のLP2に示すように、箇所EP2における電荷の符号をプラスの状態に維持し、箇所EP2と電極Uとの間の反発力を継続して作用させることが可能となる。ここで、図5に示すグラフにおける縦軸は帯電量を、横軸は時間を示しており、線LUは電極Uの帯電量を示している。また、電源は電極Uに対して交流電圧を印加する。電極Uは電圧の変化に即時に応答するため、電極Uの電荷は線LUのようにサインカーブ状に変化する。

## 【0060】

図3(C)に戻り、前述したように、この第3ステップでは、複数の電極ELDに印加する電圧の切り替えによって、浮上した基板Pが所定の位置に移動するように静電気による吸引力が作用している。

## 【0061】

したがって、上述したように、複数ある電極ELDの電荷の符号を切り替える周期Tdを基板Pの分極時定数Tより短く設定することにより、所定の電極ELDと基板Pの帯電箇所との間の静電気の反発力を用いて基板Pを浮上させつつ、下流の電極ELDと基板Pの帯電箇所との間の静電気の吸引力を用いて基板Pを所望の方向に移動させることが可能となる。また、こうした電極ELDに印加する電圧の切り替えを行う期間を制御することにより、基板Pの移動量を制御することが可能となる。

## 【0062】

図6に、こうした電圧の切り替えにより、保持面200上で移動する基板Pの様子を示す。

すなわち、図6(A)に示すように、第1電極部210に印加する電圧を切り

替えることにより、基板 P に対し、電極 E L D のピッチ方向である + X 方向（または - X 方向）に静電気による吸引力（駆動力）を作用させ、基板 P の X 方向の位置決めを行うことが可能になる。また、図 6（B）に示すように、第 2 電極部 2 1 1 と第 3 電極部 2 1 2 とに印加する電圧を同期して切り替えることにより、基板 P の Y 方向の位置決めを行うことが可能になる。さらに、このとき、図 6（C）に示すように、第 2 電極部 2 1 1 と第 3 電極部 2 1 2 とで静電気による吸引力が対抗する方向に作用するように電圧を切り替えることにより（例えば第 2 電極部 2 1 1 により基板 P に対して + Y 方向に吸引力を作用させ、第 3 電極部 2 1 2 にこれと対抗する - Y 方向に吸引力を作用させる）、基板 P に対して回転方向（ $\theta$  方向）の力を作用させ、基板 P の回転方向の位置決めを行うことが可能になる。これらにより、基板 P を、X 方向、Y 方向、回転方向に位置決めすることができる。

#### 【0 0 6 3】

さらに、基板 P の帯電箇所と電極 E L D との間の静電気力は、電圧の大きさによって変化するため、電極 E L D に印加する電圧を変えることにより、基板 P と電極 E L D との間の反発力を変化させ、基板 P を Z 方向に移動させることも可能となる。また、保持面 2 0 0 内の特定の領域ごとに電極 E L D に印加する電圧を変化させることにより、基板 P と電極 E L D との間の反発力を保持面 2 0 0 上内の領域ごとに変化させ、基板 P の傾き方向の位置を変化させることも可能である。

#### 【0 0 6 4】

また、制御装置 1 7 0 は、前述した位置検出装置 2 0 2 から供給される基板 P の検出信号（位置データ）に基づいて、各電極 E L D に印加する電圧を制御することにより、上述したような基板 P の位置決め制御を行う。

#### 【0 0 6 5】

そして、所定の位置に移動した基板 P を静電気力により保持面 2 0 0 上に着地させ、基板 P と保持面 2 0 0 との間に静電気による吸引力を作用させて、所定の位置で基板 P を保持面 2 0 0 上に保持する（第 4 ステップ）。

すなわち、制御装置 1 7 0 は、各電極 E L D に印加する電圧の切り替えの周期

を変化させたり、電圧の値を制御することにより、基板 P と保持面 2 0 0 との間の反発力を低下させ、基板 P の自重により基板 P を保持面 2 0 0 上に着地させる。その後、制御装置 1 7 0 は、基板 P の各帯電箇所、の符号と反対の符号となるように複数の電極 E L D に電圧を印加し、基板 P と保持面 2 0 0 との間に静電気による吸着力を作用させる。

【 0 0 6 6 】

このような一連の動作により、基板ホルダ 1 3 2 は、静電気力を利用して、基板 P を保持面 2 0 0 に対して浮上させつつ所定の位置に移動させ位置決めを行い、その基板 P を保持することができる。

【 0 0 6 7 】

次に、上述のように構成される露光装置本体 1 0 0 の動作について図 2 を参照して簡単に説明する。

まず、レジストを塗布された基板 P が、図示しない基板搬送系によって、露光装置本体 1 0 0 近傍まで搬送され、基板ステージ 1 3 0 の基板ホルダ 1 3 2 にロードされる。

【 0 0 6 8 】

基板ホルダ 1 3 2 は、上述した一連の動作により、静電気力を用いて基板 P の位置決め（プリアライメント）を行い、静電吸着によって保持面（図 1 参照） 2 0 0 上に基板 P を保持する。

【 0 0 6 9 】

制御装置 1 7 0 は、各ステージ 1 1 1 及び 1 3 0 を駆動し、図示しないアライメント系によって、マスク M 及び基板 P の、照明系 1 5 0 及び投影光学系 1 2 0 に対するアライメントを行う。

【 0 0 7 0 】

マスク M 及び基板 P のアライメント終了後、照明系 1 5 0 からマスク M に向かって露光光 E L を射出する。この露光光 E L はマスク M を透過し、投影光学系 1 2 0 を介して、基板 P 上の投影領域にマスク M のパターンの像を結像する。こうして、マスク M に形成されたパターンの像が基板 P に転写される。また、この露光装置では、生産能力を向上させることを目的として、この基板 P へのパターン



の像の転写中に、露光装置本体 1 0 0 が備える他の基板ホルダ 1 3 2 に次の基板 P を予め位置決め（プリアライメント）し、保持しておくといったことを行う。

【0 0 7 1】

以上説明したように、本実施例によれば、基板 P を帯電させた状態で、複数の電極 E L D に所定の電圧を印加することにより、基板 P は静電気力により保持面 2 0 0 上に浮上する。そして、保持面 2 0 0 に沿って並ぶ複数の電極 E L D に印加する電圧を切り替えることにより、基板 P は保持面 2 0 0 に対して浮上した状態で所定の位置に移動する。そのため、機械的な動作をほとんど要することなく保持面 2 0 0 上で基板 P を位置決めすることができる。したがって、位置決めに伴う振動の発生を抑制することができる。

【0 0 7 2】

また、電極 E L D に印加する電圧の符号を切り替える周期  $T_d$  を、基板 P の分極時定数  $T$  よりも短く設定することにより、基板 P の浮上状態を安定して維持することができる。さらに、位置決めした基板 P を静電気力により保持面 2 0 0 上に吸着保持するため、位置決めした基板 P を確実に保持することができる。

【0 0 7 3】

また、本実施例の露光装置のように、一の基板 P に対する露光中に、他の基板 P に対して位置決めする（プリアライメント）するような場合にも、静的な位置決め動作による振動の低減により、振動を原因とする露光精度の低下を抑制することができる。

【0 0 7 4】

また、本実施例では、基板ホルダ 1 3 2 自体に、基板保持装置としての本来の機能に加えて位置決め装置としての機能を備えているため、装置の小型化を容易に図ることができる。しかも、この基板ホルダ 1 3 2 は、位置決め動作を行う保持面 2 0 0 が他の装置から振動を絶縁された状態にあるため、他の装置へ振動がさらに伝わりにくい。

【0 0 7 5】

また、図 7 のフローチャートは、半導体等のデバイスの製造工程の一例を示している。デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ 2 5 1、この設

計ステップに基づいてマスクを製作するステップ 2 5 2、原材料から基板（ガラス基板、ウエハ等）を製造するステップ 2 5 3、マスクのパターンを基板に露光しデバイスにパターンを形成するリソグラフィ工程としての基板処理ステップ 2 5 4、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む） 2 5 5、検査ステップ 2 5 6 等を経て製造される。このようなデバイスの製造工程において、上述した実施例を用いることにより、デバイスにパターンを精度よく形成し、デバイスの精度を向上させることができる。

#### 【0076】

ところで、本実施例では、電極 E L D を複数の電極部 2 1 0, 2 1 1, 2 1 2 に分けて配している。これにより、保持面 2 0 0 平面内で 3 方向の位置決め動作を実現することができる。さらに、複数の電極 E L D に印加する電圧を保持面 2 0 0 平面内で領域ごとに変えることにより、高さ方向や傾きの位置補正も行うことが可能である。この電極 E L D の配置や、その集合体である電極部の数や大きさ、その配置は任意である。図 8 及び図 9 に他の構成例を示す。

#### 【0077】

図 8 の基板ホルダ 2 6 0 では、中央の領域を挟んで X 方向両側に配され、Y 方向に複数の電極 E L D が並べられる第 1 電極部 2 7 0 及び第 2 電極部 2 7 1、中央の前記領域を挟んで Y 方向両側に配され、X 方向に複数の電極 E L D が並べられる第 3 電極部 2 7 2 及び第 4 電極部 2 7 3、の 4 つの電極部を備えて構成されている。この基板ホルダ 2 6 0 では、このように各電極部 2 7 0 ~ 2 7 3 を配することで、前述した実施例と同様に、保持面 2 6 1 平面内で X 方向、Y 方向、回転方向（ $\theta$  方向）に位置決めすることが可能である。しかも、この基板ホルダ 2 6 0 では、X 方向および Y 方向のそれぞれに 2 つの電極部が分かれて配されているため、回転方向に基板 P を容易に移動させることができるとともに、基板 P の高さ方向の位置補正や傾きの位置補正をより確実に行うことができる。

#### 【0078】

また、上述した構成に加え、保持面 2 6 1 と基板 P との間にガスを供給するガス供給装置 2 7 5 を設けてもよい。このガス供給装置 1 0 は、前記電極部 2 7 0, 2 7 1, 2 7 2, 2 7 3 に囲まれる中央のガス排出領域 2 7 6 に設けられる多

数のガス排出口から、エアあるいはヘリウムガスなどのガスを排出するように構成されている。また、ガスの供給量は、位置検出装置 2 0 2 (図 1 参照) からの基板 P の位置データに基づいて、制御装置 1 7 0 (図 2 参照) により制御されるようになっている。このガス供給装置 2 7 5 から基板 P の下面にガスを供給することにより、前述した静電気による力に加えてガスの圧力により基板 P をより安定して浮上させることができるようになる。さらに、この場合、静電気による浮上のための電圧の制御の負担が軽減され、より確実に非接触な状態で基板 P の位置決めを実施できるようになる。なお、この場合、基板 P の高さ方向及び傾きの位置補正は、静電気力により行うのが好ましい。

【 0 0 7 9 】

図 9 の基板ホルダ 2 8 0 では、図 8 の基板ホルダ 2 6 0 の構成に加え、保持面 2 8 1 の周縁近傍にもガスの排出口を備えたガス排出領域 2 8 2 が複数箇所に分けて設けられている。この基板ホルダ 2 8 0 では、こうした周縁近傍にガス排出領域を設けることにより、基板 P の高さ方向及び傾きの位置補正をガス圧を用いて行えるようになる。これにより、静電気を発生させる制御の負担をさらに軽減することができる。

【 0 0 8 0 】

すなわち、この図 8 及び図 9 のように、基板 P を浮上させるためのガスを供給することにより、基板 P の非接触状態を安定して維持した状態で効率よい位置決め動作を実現することができる。

【 0 0 8 1 】

また、図 1、図 8 及び図 9 に示した基板ホルダは、真空の環境下においても好適に用いることが可能である。すなわち、真空環境下においては、基板 P と電極 E L D と電位差が大きい場合にもその間に放電が発生しにくい。そのため、電極 E L D に高い電圧を印加することにより、基板 P の浮上及び位置決めをさらに安定して確実に行えるようになる。ただし、真空中においては、上述したガスを用いることが極めて困難なため、基板 P の浮上を補助する場合には、例えば渦電流を発生させるなど、電磁力や磁気などを発生可能な構成を備えるとよい。

【 0 0 8 2 】

なお、上述した実施例及び実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ、及び手順等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。本発明は、例えば以下のような変更をも含むものとする。

## 【0083】

上述した実施例では、例えば樹脂などの絶縁体203によって被膜（絶縁層）を形成しているため、基板Pの誘電分極が安定して行われる。しかしながら、この絶縁体は、この保持面側に設けるものに限らず、例えば基板P側に設けてもよい。すなわち、図10に示すように、基板Pのうち保持面200に対向する側の面に樹脂などから成る絶縁層290を設ける構成とすることも可能である。この場合、絶縁層（樹脂層）290は、露光装置に搬送される前に、予め基板Pに塗布することによって設けることが可能である。

## 【0084】

また、本発明に係る基板Pとしては、半導体デバイス用の半導体ウエハのみならず、液晶表示デバイス用のガラスプレートや、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハであってもよい。

## 【0085】

また、露光装置本体100としては、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを露光し、基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の露光装置（ステッパー）に限らず、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを基板Pに露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニング・ステッパー）にも適用することができる。

## 【0086】

また、露光装置の種類としては、上記半導体製造用のみならず、液晶表示デバイス製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD）あるいはマスクMなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

## 【0087】

また、照明系150の光源153として、水銀ランプから発生する輝線（g線（436nm）、h線（404.7nm）、i線（365nm））、KrFエキ

シマレーザ (248 nm)、ArFエキシマレーザ (193 nm)、F2 レーザ (157 nm) のみならず、X線や電子線などの荷電粒子線などを用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には、電子銃として熱電子放射型のランタンヘキサボライト (LaB6)、タンタル (Ta) を用いることができる。また、YAGレーザや半導体レーザなどの高周波などを用いてもよい。さらに、電子線を用いる場合はマスクを用いる構成としてもよいし、マスクを用いずに直接基板上にパターンを形成する構成としてもよい。

【0088】

また、投影光学系 120 としては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F2 レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし (レチクルも反射型タイプのものを用いる)、また、電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いればいい。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。

【0089】

また、投影光学系の倍率は縮小系のみならず等倍及び拡大系のいずれでもよい。

【0090】

また、マスクステージ 111 や基板ステージ 130 にリニアモータを用いる場合には、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、マスクステージ、基板ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

【0091】

また、ステージの駆動装置として平面モータを用いる場合、磁石ユニット (永久磁石) と電機子ユニットのいずれか一方をステージに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットの他方をステージの移動面側 (ベース) に設ければよい。

【0092】

また、ウエハステージの移動により発生する反力は、特開平 8 - 1 6 6 4 7 5

号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【 0 0 9 3 】

また、レチクルステージの移動により発生する反力は、特開平 8 - 3 3 0 2 2 4 号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【 0 0 9 4 】

また、本願実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学の精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学の精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【 0 0 9 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板を帯電させた状態で、複数の電極に所定の電圧を印加することにより、基板を静電気力により保持面上に浮上させ、保持面に沿って並ぶ複数の電極に印加する電圧を切り替えることにより、基板を保持面に対して浮上した状態で所定の位置に移動させる。そのため、機械的な動作をほとんど要することなく保持面上で基板を位置決めし、位置決めに伴う振動の発生を抑制することができる。しかも、所定の面に基板を保持するための基

板保持装置に位置決め装置としての機能を容易に付加することができ、これにより、装置の小型化や処理時間の短縮化を図ることができる。また、こうした方法及び装置を用いることにより、実デバイスの露光精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る位置決め装置及びこの装置と一体となった基板保持装置の一実施形態を示す概略構成図であり、(A)は平面図、(B)は拡大断面図である。

【図 2】 図 1 の位置決め装置及び基板保持装置を備える露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図 3】 図 1 の位置決め装置及び基板保持装置の要部拡大断面図である。

【図 4】 基板の分極特性を説明するための図である。

【図 5】 電極の帯電量と基板の帯電量との関係を説明するための図である。

【図 6】 図 1 の位置決め装置及び基板保持装置における位置決め動作を説明するための図である。

【図 7】 半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

【図 8】 位置決め装置及び基板保持装置の他の実施形態を示す平面図である。

【図 9】 位置決め装置及び基板保持装置の他の実施形態を示す平面図である。

【図 1 0】 絶縁体層を備えた基板を説明するための図である。

【図 1 1】 従来の位置決め方法及び露光装置を説明するための図である。

【符号の説明】

P 基板

E L D 電極

1 0 0 露光装置本体

1 5 0 照明系

1 3 2, 2 6 0、2 8 0 基板ホルダ（位置決め装置、基板保持装置）

1 7 0 制御装置

2 0 0, 2 6 1, 2 8 1 保持面（面）

2 0 2 位置検出装置

2 1 0, 2 1 1, 2 1 2, 2 7 0 ~ 2 7 3 電極部

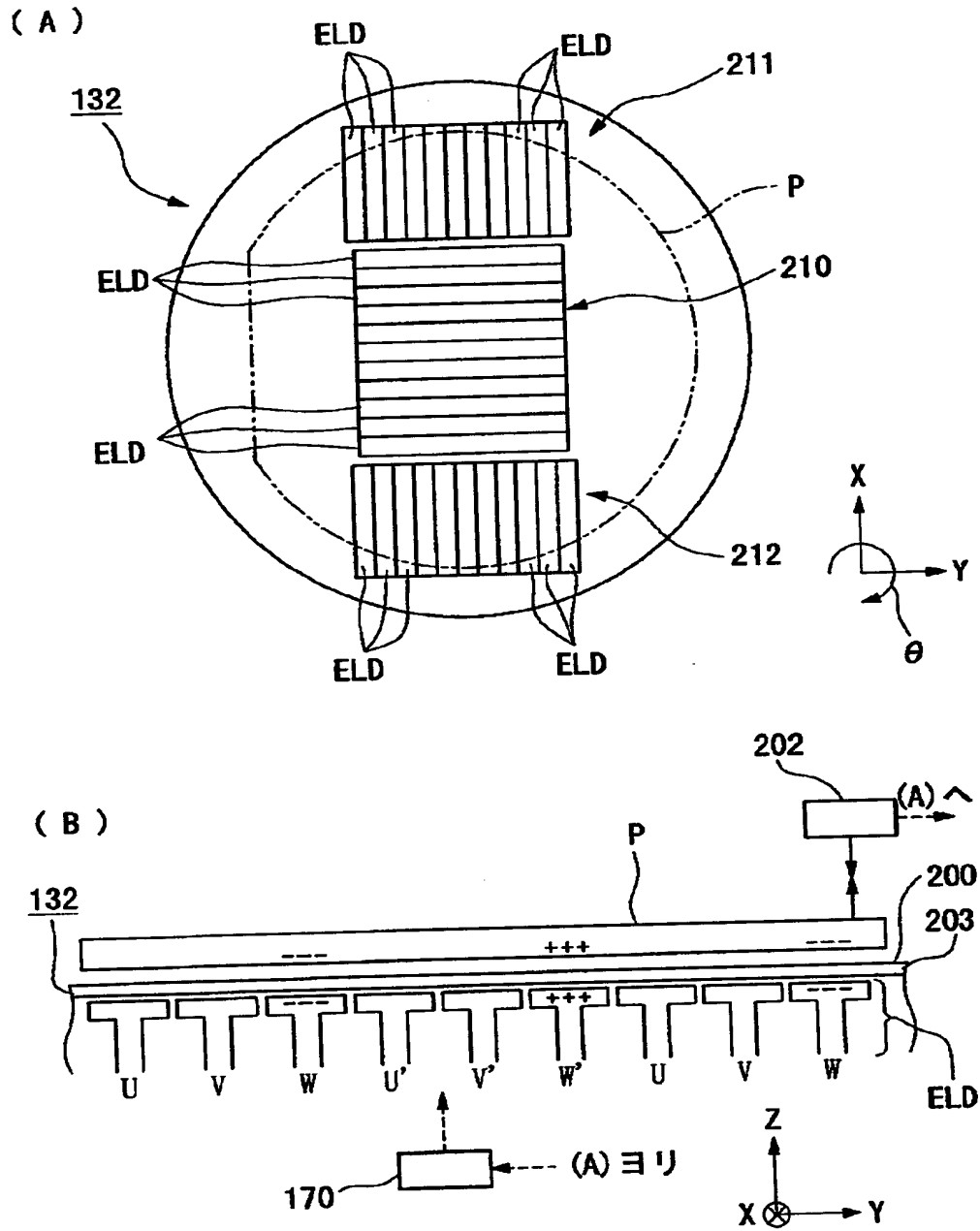
2 0 3 絶縁体

2 7 5 ガス供給装置

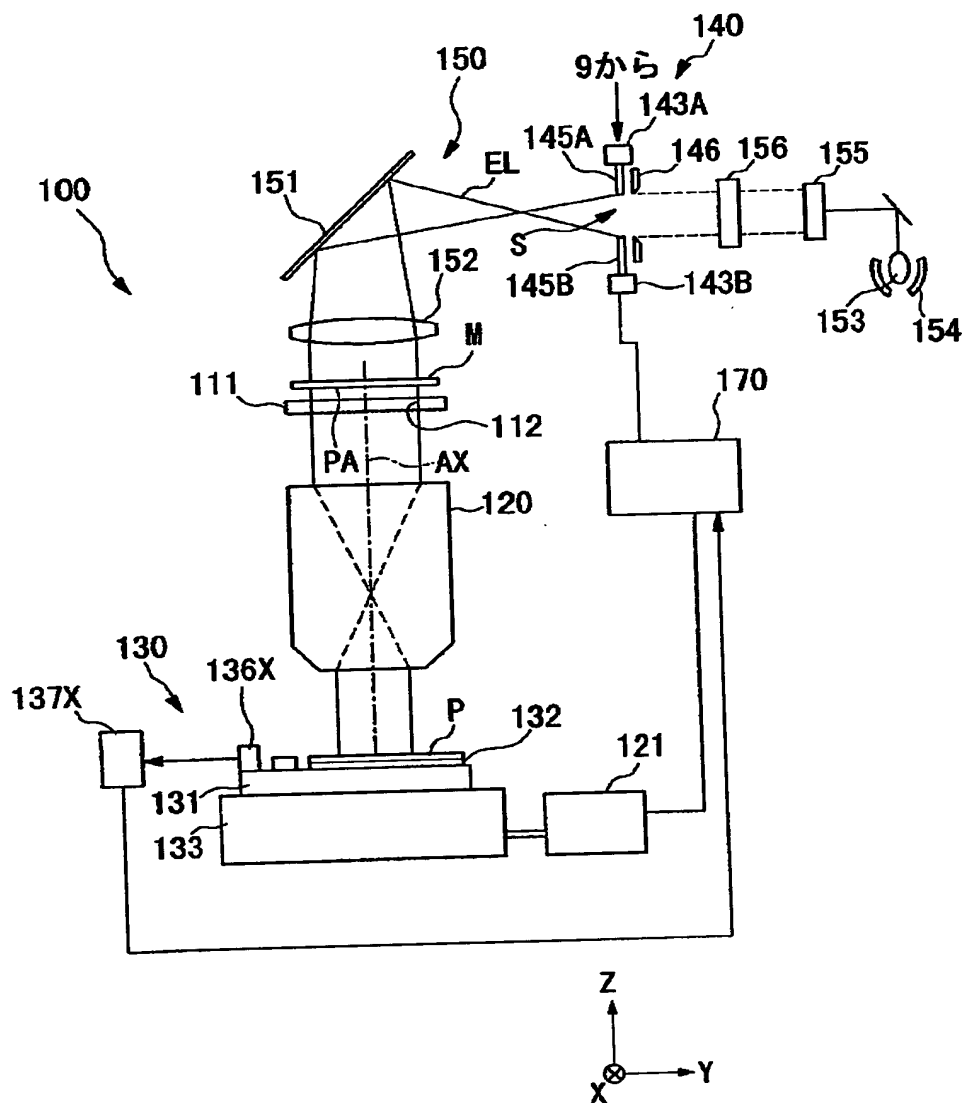


【書類名】 図面

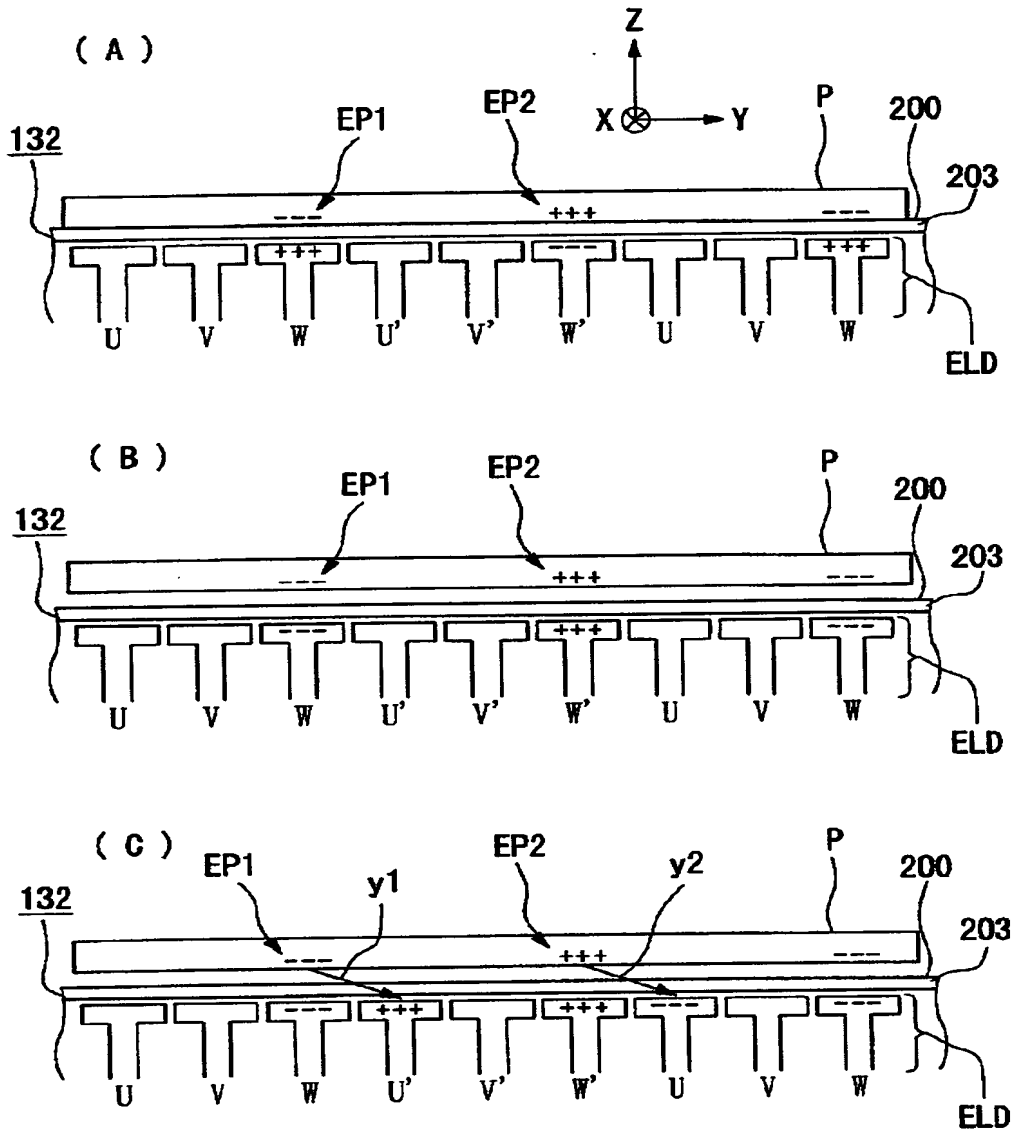
【図 1】



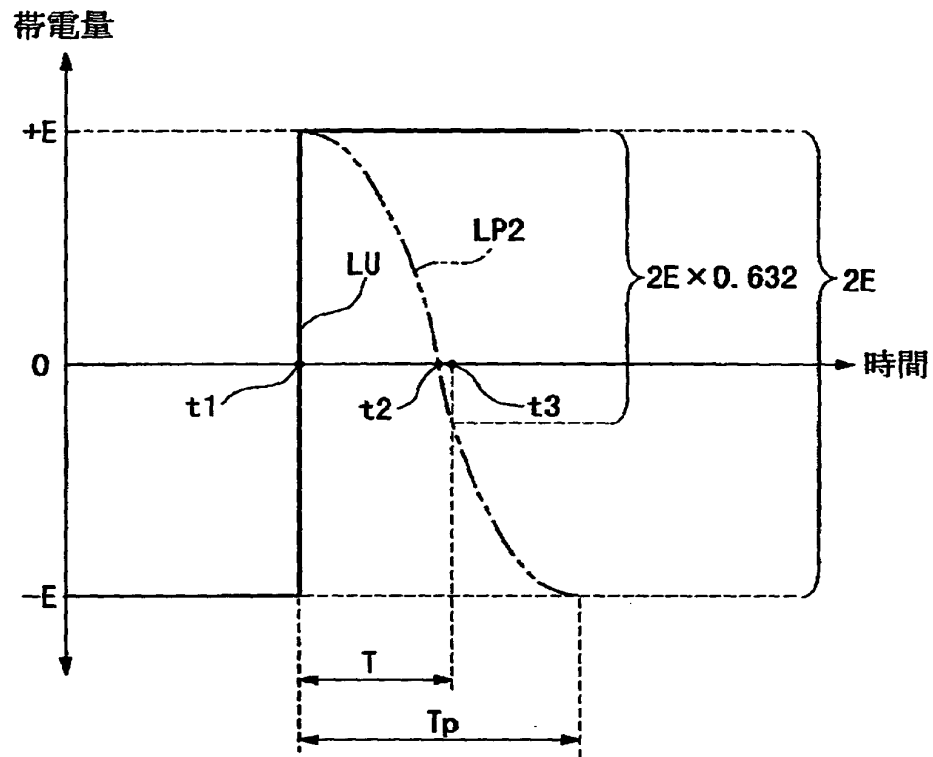
【図 2】



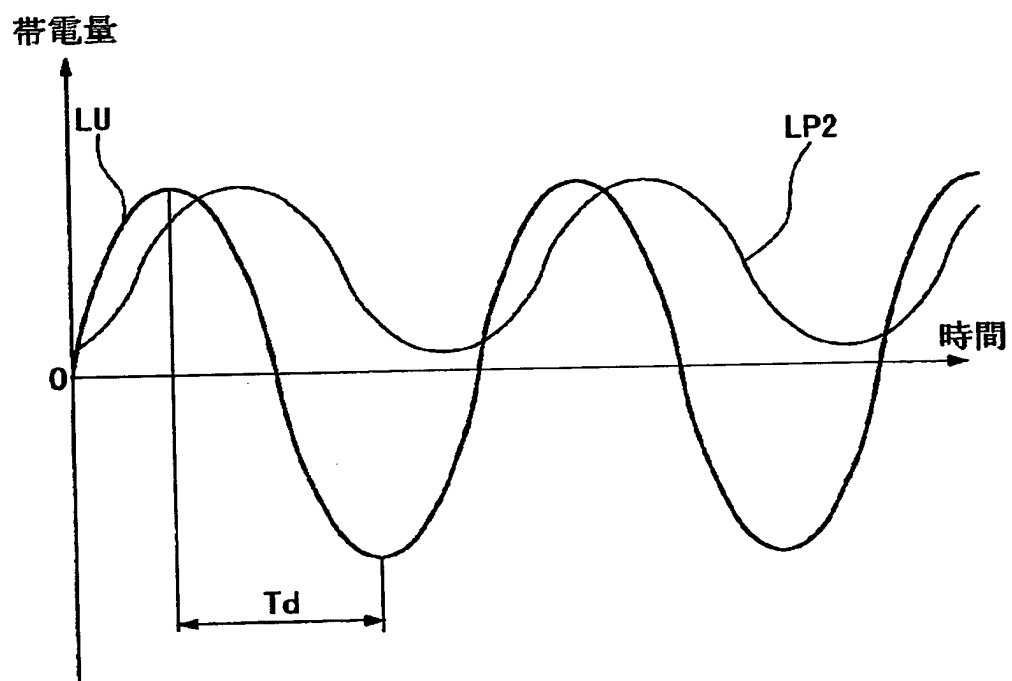
【図 3】



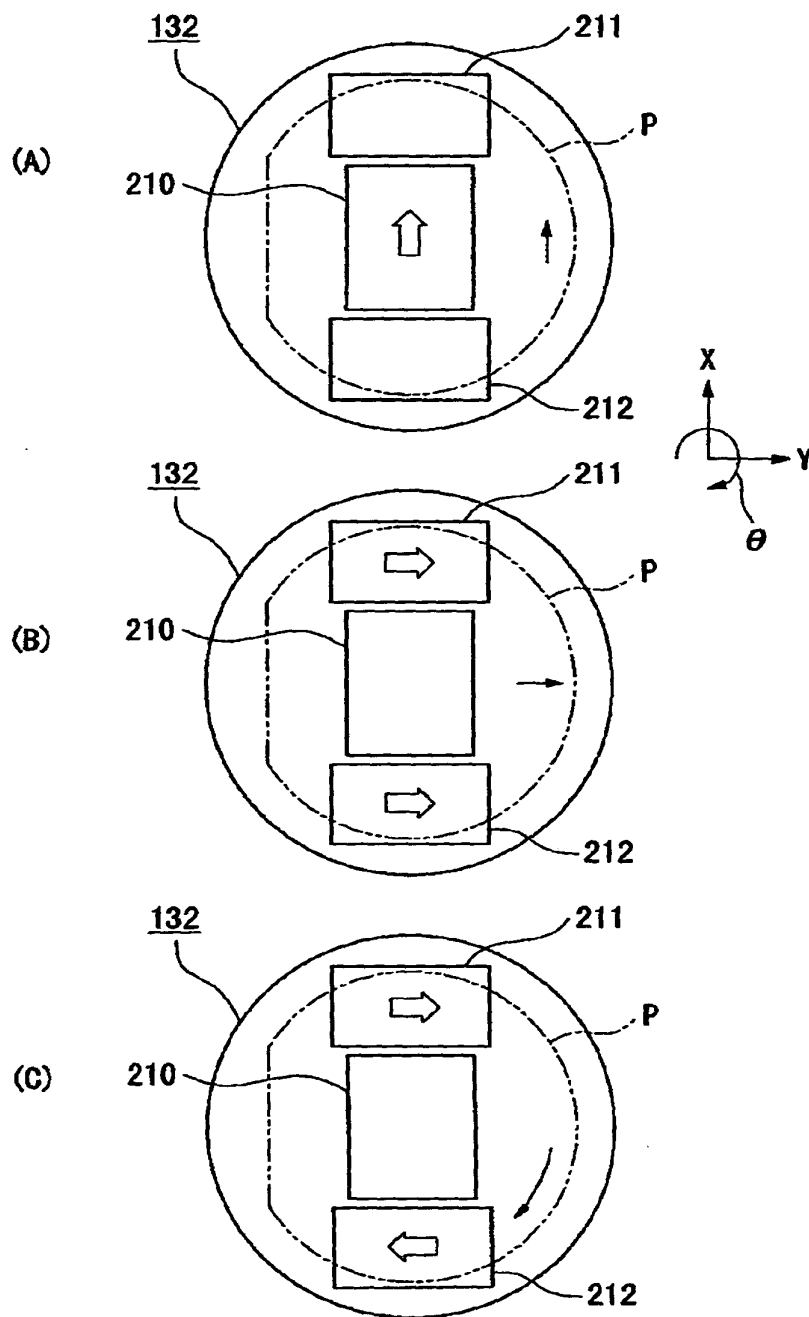
【図4】



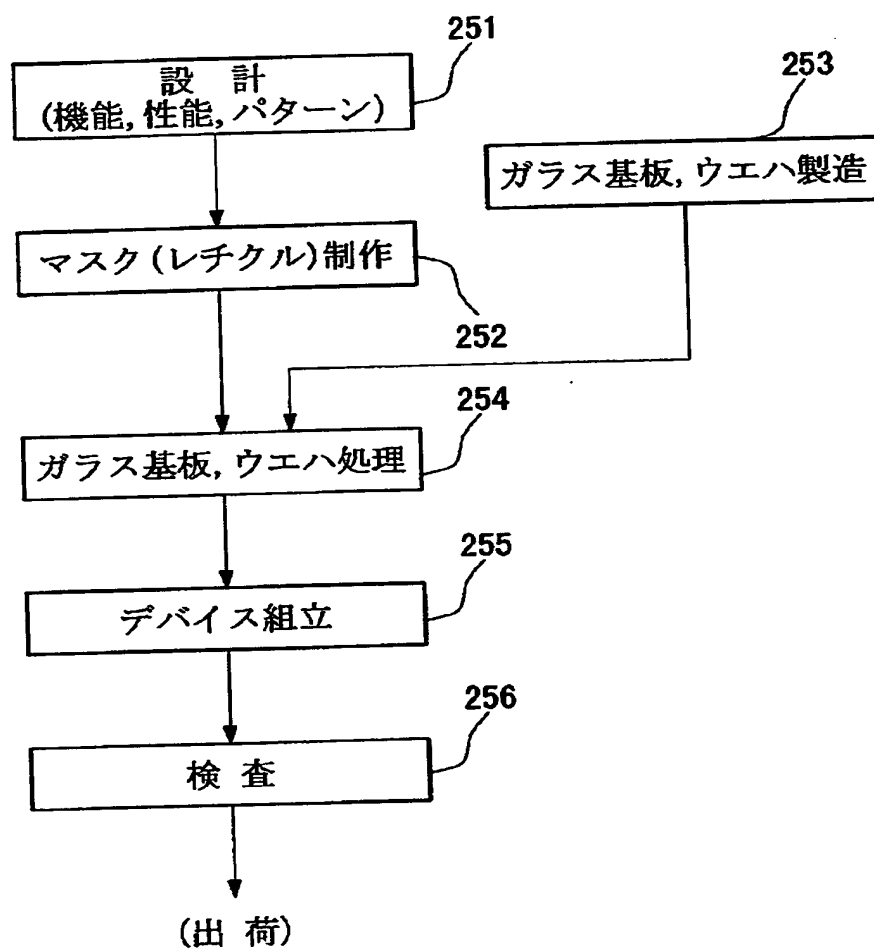
【図 5】



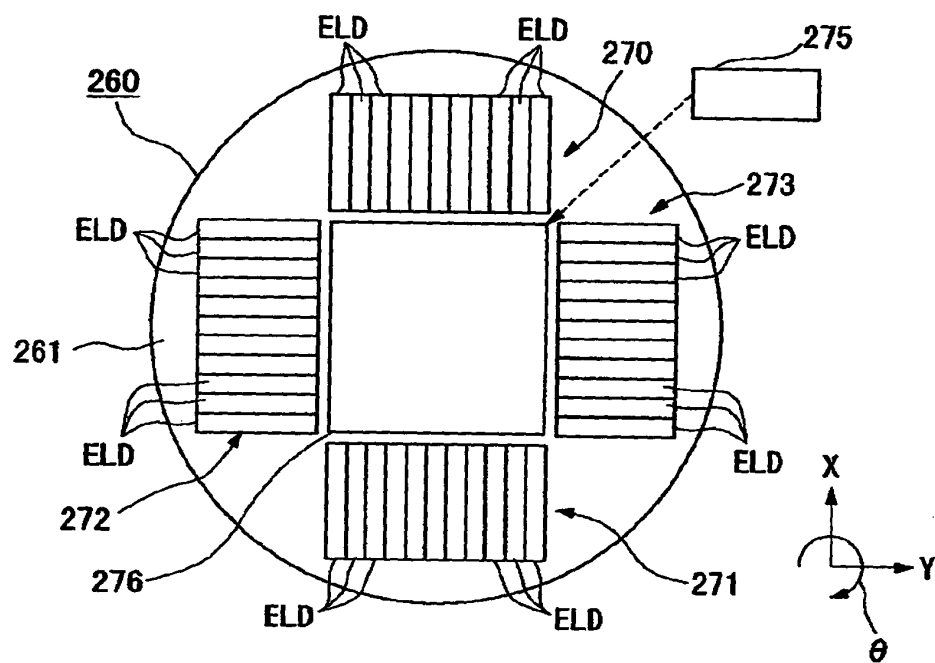
【図 6】



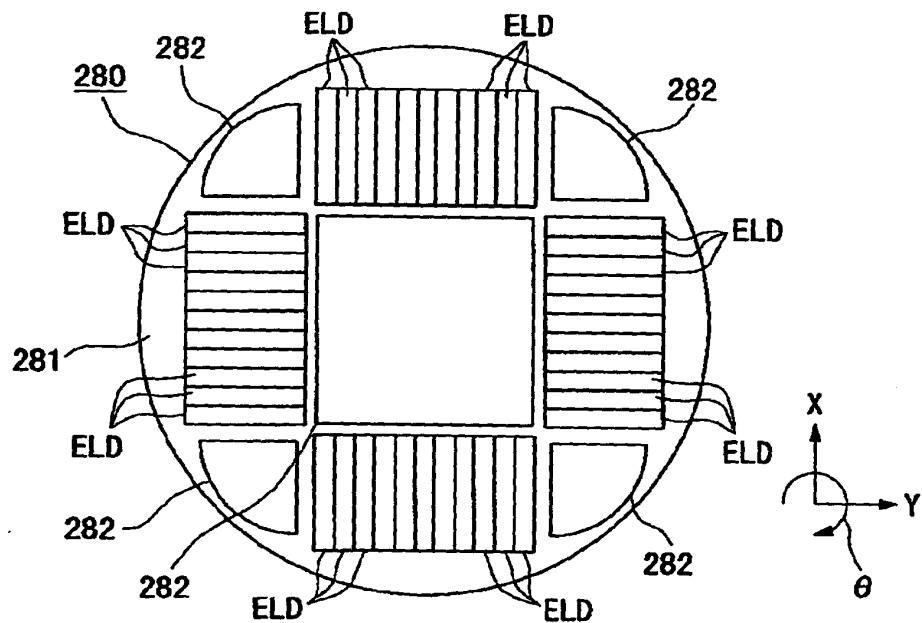
【図 7】



【図 8】

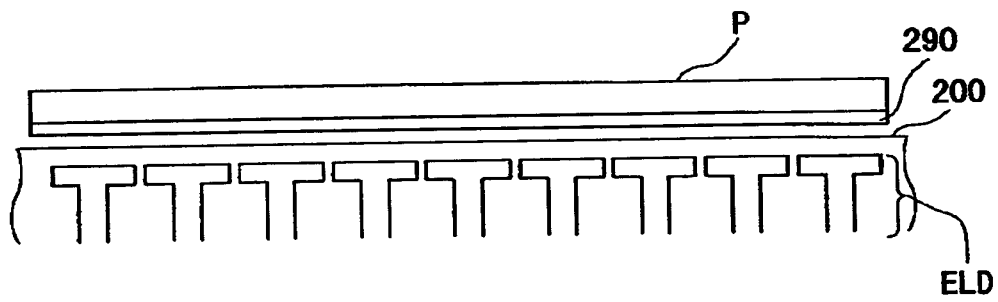


【図 9】

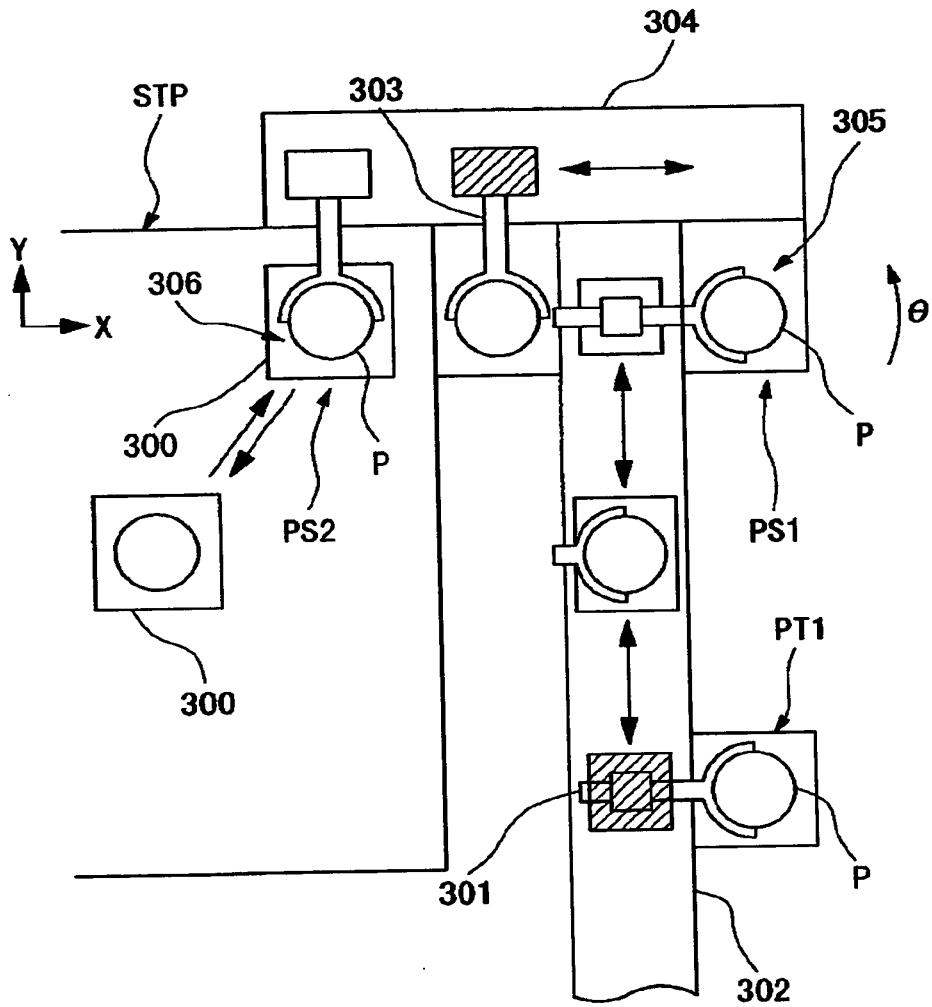




【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    位置決め動作に伴う機械的な動作や振動の発生を抑制するとともに、装置の小型化や処理時間の短縮化を図ることができ、実デバイスの露光精度を向上させることができる位置決め方法及び位置決め装置、基板保持方法及び基板保持装置及び露光方法及び露光装置、デバイスの製造方法及びデバイスを提供する。

【解決手段】    面 2 0 0 に沿って並ぶ複数の電極 E L D に電圧を印加して基板 P を帯電させる第 1 ステップと、複数の電極 E L D に第 1 ステップとは異なる電圧を印加して静電気力により基板 P を面 2 0 0 上に浮上させる第 2 ステップと、複数の電極 E L D に印加する電圧を切り替えながら基板 P を所定の位置に移動させる第 3 ステップとにより、機械的な機構や動作を要することなく、静電気力により所定の面 2 0 0 上で基板 P を位置決めする。

【選択図】            図 1

特平 1 1 - 3 7 5 8 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号                    [ 0 0 0 0 0 4 1 1 2 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年   8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号
氏 名	株式会社ニコン